



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 42 398.9

Anmeldetag: 06. September 1999

Anmelder/Inhaber: Professor Dr. Günther O. S c h e n k ,
Mülheim an der Ruhr/DE

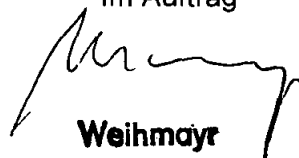
Bezeichnung: Verfahren zur Speicherung von Solarenergie

IPC: C 10 B 53/02

RECEIVED
JAN - 3 2003
TC 1700 MAIL ROOM

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Dezember 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Wehmayr

Patentanmeldung

5

Prof. Dr. Günther O. Schenck, Bismarckstraße 31, 45470 Mülheim-RuhrVerfahren zur Speicherung von Solarenergie

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Speicherung von Solarenergie unter Verminderung des CO_2 -Anteils der Luft.

Bei der Erzeugung von Energie aus fossilen Brennstoffen wird CO_2 in erheblichen Mengen an die Atmosphäre abgegeben. Nach derzeit gültigen Klimamodellen tritt
15 dadurch ein Anstieg des CO_2 -Gehaltes in der Atmosphäre auf. Dieser Anstieg bewirkt durch einen "Treibhauseffekt" ein Ansteigen der globalen mittleren Temperatur, was wiederum zu schwerwiegenden Klimaveränderungen führen kann. Das Bestreben ist daher, den CO_2 -Ausstoß zu vermindern.

20 Die Verminderung des CO_2 -Ausstoßes wird auf verschiedene Weise versucht. Ein Weg ist das Einsparen von Energie durch bessere Isolation von Gebäuden, Erhöhung des Wirkungsgrades von Kraftmaschinen usw. Dabei wird überwiegend die noch erforderliche Energie aus fossilen Brennstoffen erzeugt, wobei immer noch CO_2 freigesetzt wird. Ein anderer Weg ist die Energiegewinnung von "Solarenergie". Dazu
25 zählt direkt aus der Sonneneinstrahlung, also durch Solarzellen oder Solarkollektoren, erzeugte Energie. Man kann dazu auch Energien zählen, die indirekt durch die Sonneneinstrahlung bewirkt werden, wie Wind und Wasserenergie. Solar-, Wind- und

Wasserenergie bringen, wenn hohe Leistungen erzeugt werden sollen, Beeinträchtigungen der Umwelt mit sich. Sie sind aber CO_2 -neutral und erhöhen den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre nicht. Der CO_2 -Gehalt wird aber auch nicht vermindert.

- 5 Schließlich gibt es noch die Erzeugung von Energie aus Biomasse. Die gängigste Art ist das Heizen mit Holz oder Holzkohle. Es ist aber auch bekannt, aus Biomassen Wasserstoff oder Alkohol zu gewinnen. Auch diese Energien sind CO_2 -neutral. Das bei der Verbrennung von Holz freigesetzte CO_2 ist vorher durch Photosynthese der Atmosphäre entzogen worden.

10

Alle diese bekannten Maßnahmen sind günstigenfalls CO_2 -neutral. Sie können nicht den vorhandenen CO_2 -Gehalt der Atmosphäre vermindern oder aus anderen Quellen anfallendes CO_2 kompensieren.

- 15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Gewinnung und Speicherung von Solarenergie zu schaffen, das gleichzeitig eine Verminderung des CO_2 -Anteils der Luft bewirkt.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt die Verfahrensschritte:

20

- (a) Bereitstellen einer Menge von durch Photosynthese entstandener, zur Bildung von Holzkohle geeigneter Biomasse,
- (b) Umsetzung der Menge von Biomasse in Holzkohle,

25

Wasserenergie bringen, wenn hohe Leistungen erzeugt werden sollen, Beeinträchtigungen der Umwelt mit sich. Sie sind aber CO_2 -neutral und erhöhen den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre nicht. Der CO_2 -Gehalt wird aber auch nicht vermindert.

- 5 Schließlich gibt es noch die Erzeugung von Energie aus Biomasse. Die gängigste Art ist das Heizen mit Holz oder Holzkohle. Es ist aber auch bekannt, aus Biomassen Wasserstoff oder Alkohol zu gewinnen. Auch diese Energien sind CO_2 -neutral. Das bei der Verbrennung von Holz freigesetzte CO_2 ist vorher durch Photosynthese der Atmosphäre entzogen worden.

10

Alle diese bekannten Maßnahmen sind günstigenfalls CO_2 -neutral. Sie können nicht den vorhandenen CO_2 -Gehalt der Atmosphäre vermindern oder aus anderen Quellen anfallendes CO_2 kompensieren.

- 15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Gewinnung und Speicherung von Solarenergie zu schaffen, das gleichzeitig eine Verminderung des CO_2 -Anteils der Luft bewirkt.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt die Verfahrensschritte:

20

- (a) Bereitstellen einer Menge von durch Photosynthese entstandener, zur Bildung von Holzkohle geeigneter Biomasse,
- (b) Umsetzung der Menge von Biomasse in Holzkohle,

25

(c) dauerhaftes Lagern einer wesentlichen Teilmenge der Holzkohle und

(d) Umsetzen nur der Restmenge der Holzkohle in Energie oder Energieträger.

5 Die Menge von photosynthetischer Biomasse, z.B. Holz, hat CO_2 aus der Atmosphäre entnommen und damit den CO_2 -Anteil der Atmosphäre verringert. Wenn nun diese Biomasse in Holzkohle umgesetzt wird, dann ergibt sich ein lagerfähiges Material, das zweckmäßig gelagert nicht unter Entwicklung von Treibhausgasen verrottet. Wenn nun eine wesentliche Teilmenge der Holzkohle dauerhaft gelagert wird, dann wird eine
10 entsprechende Menge an CO_2 der Atmosphäre nachhaltig entzogen.

Die Restmenge kann in bekannter Weise in Energie oder Energieträger wie Wärme, Elektrizität oder Wasserstoff umgesetzt werden. Das Land, auf welchem die pflanzliche Biomasse vor der Umwandlung in Holzkohle erzeugt wurde, kann wieder in geeigneter
15 Weise bepflanzt und erneut zur Erzeugung photosynthetischer Biomasse und daraus von Holzkohle ausgenutzt werden.

Die Erfindung ist nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

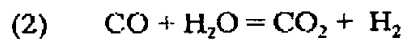
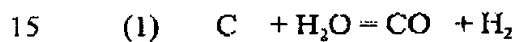
20 Beispiel 1: Holzkohle wird unter einem nicht entflammaren Schutzgas, dessen spezifisches Gewicht höher ist als das der Luft, in einer zweckmäßig konstruierten Bunkeranlage in einem stillgelegten Kohlebergwerk mehrjährig gelagert. Als Schutzgase besonders geeignet sind Kohlendioxid oder Edelgase (nicht Helium) wie Argon, Neon oder Xenon. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen wird CO_2 als Schutzgas zur Verhütung
25 möglicher Entzündung und oxidativer Abbauvorgänge sowie Eindringen von Feuchtigkeit bevorzugt. Ein Teil der Holzkohlebunker wird für mindestens 20-jährige Lagerzeiten vorgesehen.

Beispiel 1a: Es werden mehrere Holzkohlebunker mit jeweiligen Schutzgasanlagen
30 vorgesehen, die zur nachhaltigen Lagerung der Holzkohle bestimmt sind. Es sind jedoch zweckmäßige Vorrichtungen zur Vorratentnahme nach hinreichender Lagerzeit und Bedarfslage vorgesehen.

Beispiel 1b: Die Bunkeranlagen für Holzkohle gemäß 1a und 1b werden in anderen freigewordenen Bergwerken oder Lagerstätten untergebracht, doch wird auf Schutz der eingelagerten Holzkohle vor möglichen Wassereinbruch und überhöhter Temperatur (keine überirdischen Bunker) geachtet.

Beispiel 2: Wasserstoff aus Holzkohle ("C") und Wasser

Die Produktion von Wasserstoff aus Kohlenstoff und Wasser ist komplizierter als die Bruttogleichung $C + H_2O = CO_2 + H_2$ zeigt. Im technischen Druckgenerator tritt praktisch erst bei sehr hohen Temperaturen die stark endotherme Kohlenstoffvergasung gemäß (1) ein. Dieser folgt die schwach exotherme ebenfalls H_2 bildende katalytische Wassergas-Shiftreaktion nach (2) bei nur noch mäßig erhöhten Temperaturen.



Zur Erzielung der im Eingang der Kohlevergasung (1) im Druckreaktor erforderlichen Temperaturen über $1500^\circ C$ wird mit den Reaktanden Wasser und feinst zerkleinertem C eine erforderliche Menge Sauerstoffgas zugemischt. Es verbleiben so noch ca. 83,4 % als Prozeß-C für die Wasserstoffproduktion zur Verfügung.

Eine typische "Texaco-Anlage" zur Kohlevergasung (Kirk-Othmer 1978, ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY 3.Ed. Vol 12, 1978, Wiley, New York 1978, p. 959/60) mit einer Kapazität von $2,83 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ Rohwasserstoff wird mit 1852 t/d fein zerkleinerter Holzkohle (davon 83,4 % Prozeßholzkohle) beschickt. (Es werden also pro Stunde $1852/24 = 77 \text{ t/h}$ Holzkohle eingesetzt. Gegenüber allen fossilen Kohlen besitzt Holzkohle den Vorteil, daß sie frei ist von schwefelhaltigen und schwermetalligen Katalysatorgiften, was die Standzeiten der Katalysatoren verlängert und deren Wirksamkeit verbessert sowie besondere Gasreinigungsoptionen überflüssig macht.

Der Beschickung mit 77 t/h C in der Texaco-Anlage stehen jährlich 1.894 t C/h (s.Beispiel 3) aus der Holzkohleeinbunkerung gegenüber. D.h. es könnten ca. 24 bis 25 derartige Texaco-Wasserstoffgeneratoren betrieben werden. Die großzügige Einbunkerung der Holzkohle kann die Zuverlässigkeit der Logistik der solaren Wasserstoffwirtschaft garantieren.

Beispiel 3: Es sollen jährlich 300 Mio t fossiler Emissionen, d.h. nach Bundesumweltamt die gesamte jährliche CO₂ Emissionsminderung in Deutschland (entsprechend jährlich 81,82 Mio t fossil C) vermieden werden. Die klimawirksame CO₂-Verminderung soll mit einem Wirkungsgrad $W = 0,8$ betrieben werden. Dementsprechend ist von 5 Vegetations-Produktionsperioden mit (jährlich) 81,82 Mio t fossil C-äquivalent jeweils eine entsprechend 81,82 Mio t C zur Wasserstoffproduktion verfügbar, während $4 \times 81,82 = 327,27$ Mio t C als Holzkohle verbunkert bleiben.

15

Es sind demnach nach fünf Jahren 81,82 Mio t C zur Wasserstoffproduktion verfügbar, d.h. vom fünften Jahr an jeweils $81,82 \text{ Mio t C} / 5 = 16,35 \text{ Mio t C pro Jahr}$. Dies entspricht bei 360 Tagen/a $0,045 \text{ Mio t C/d}$ bzw. umgerechnet pro Stunde 1.894 t C/h.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Speicherung von Solarenergie unter Verminderung des CO₂-Anteils der Luft, **gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte**

10

- (a) Erzeugung einer Menge von Holzkohle bildender Biomasse durch Photosynthese,

- (b) Umsetzung der Menge von Biomasse in Holzkohle,

15

- (c) dauerhaftes Lagern einer wesentlichen Teilmenge der Holzkohle und

- (d) Umsetzen nur der Restmenge der Holzkohle in Energie oder Energieträger.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Restmenge von Holzkohle zur Erzeugung von Wasserstoff benutzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lagerung der Holzkohle unter Schutzgas erfolgt.

25

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Schutzgas CO₂ verwendet wird.

30

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Holzkohle in Hohlräumen von Bergwerken gelagert wird.